

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, информатики и информационных технологий
Кафедра теории и методики обучения математике

**Формирование познавательных
универсальных учебных действий
обучающихся в процессе реализации
межпредметных связей в предметной области
«Математика»**

Выпускная квалификационная работа
Направление «Педагогическое образование»
Профиль «Математика»

Квалификационная работа
допущена к защите
Зав. кафедрой, профессор,
доктор пед. наук,
И.Г. Липатникова

дата

подпись

Исполнитель:
Студентка 4 курса
Группы БМ-41
Куклина О.А.

Руководитель ОПОП:
доцент, канд. пед. наук
И.Н. Семёнова

подпись

Научный руководитель:
Доцент, канд. пед. наук
Блинова Т.Л.

Екатеринбург
2017 год

Оглавление

| | |
|--|----|
| Оглавление | 2 |
| Введение | 3 |
| ГЛАВА I. Особенности формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей | 6 |
| 1.1 Характеристика познавательных универсальных учебных действий | 6 |
| 1.2 Особенности межпредметных связей | 13 |
| Выводы по главе I | 24 |
| ГЛАВА II. Практические аспекты в процессе изучения темы «Производная» | 26 |
| 2.1 Средства и методы реализации межпредметных связей для конструирования урока по математике, направленного на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся | 26 |
| 2.2 Логико-математический анализ темы «Производная» | 34 |
| 2.3 Совокупность уроков по теме «Производная», направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей | 46 |
| Выводы по главе II | 63 |
| Заключение | 64 |
| Список использованной литературы | 66 |

Введение

В связи с введением Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом от 17 мая 2012 г. № 413, были изменены цели и содержание обучения, а также определены конечные требования к уровню подготовки выпускника. Данные требования реализуются на предметном, метапредметном и личностном уровнях. Одними из таких требований являются освоенные обучающимися межпредметные понятия и сформированные познавательные универсальные учебные действия.

Познавательные универсальные учебные действия позволяют развить в личности такие умения как исследование, поиск, отбор и структурирование необходимой информации, а также моделирование изучаемых понятий и явлений. Все это способствует становлению конкурентоспособного выпускника, что крайне важно в условиях рыночной экономики.

Проблемой формирования познавательных универсальных учебных действий занимались следующие авторы: А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.Д. Лушников, Е.Ю. Ногтева и др., которые в своих работах приводят не только определение познавательных универсальных учебных действий, но и рассматривают классификацию и планируемые результаты их формирования.

В настоящее время педагогу необходимо решить проблему успешного формирования познавательных универсальных учебных действий. В качестве средств решения указанной проблемы следует рассматривать реализацию межпредметных связей, которые позволяют сформировать у обучающихся целостную картину мира, показать связь математики с другими учебными предметами, повысить познавательный интерес, развить мышление и творческие способности обучающихся. Все это является основой для формирования познавательных универсальных учебных действий.

Изучением проблемы реализации межпредметных связей занимались следующие авторы: В.А. Далингер, М.Н. Скаткин, И.Д. Зверев, В.Н. Максимова, Н.А. Лошкарева, Т.Л. Блинова, но в связи с введением Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом от 17 мая 2012 г. № 413, вопросы реализации межпредметных связей, направленные на формирование познавательных универсальных учебных действий, требуют коррекции и доработки.

В связи с этим выбрана тема выпускной квалификационной работы «Формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей в предметной области «Математика»».

Объект исследования: процесс обучения математике в общеобразовательной школе.

Предмет исследования: межпредметные связи как средство формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся.

Целью исследования является разработка совокупности уроков по теме «Производная», направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- ☐ проанализировать методическую и психолого-педагогическую литературу по проблеме исследования;
- ☐ охарактеризовать познавательные универсальные учебные действия;
- ☐ раскрыть особенности межпредметных связей;
- ☐ рассмотреть приемы, средства и методы реализации межпредметных связей для конструирования урока по математике, направленного на формирование познавательных универсальных учебных действий;

- ☐ провести логико-математический анализ темы «Производная»;
- ☐ разработать совокупность уроков по теме «Производная», направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий в процессе реализации межпредметных связей.

ГЛАВА I. Особенности формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей

1.1 Характеристика познавательных универсальных учебных действий

В связи с глобализацией и информатизацией общества перед школой встает задача подготовки обучающихся к самостоятельному информационно-познавательному поиску, критичному оцениванию найденной информации, умению прогнозировать, оценивать, ставить цель, разрабатывать план достижения цели, а также решать задачи для достижения поставленной цели.

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [37] обеспечивает достижение требований общества путем формирования у обучающихся личностных, предметных и метапредметных результатов образования.

Метапредметные результаты обучения включают в себя освоенные межпредметные понятия и универсальные учебные действия.

Учебный предмет «Математика» в большей степени позволяет формировать у обучающихся познавательные универсальные учебные действия. Это связано с различными исследовательскими и логическими действиями, доказательством теорем, построением схем и моделей, возможностью использовать различные проблемные ситуации, решением задач и выбором наиболее рационального способа решения, действиями с научными понятиями, а также с применением математики в других предметных областях. В связи с этим подробно раскроем познавательные универсальные учебные действия.

Для раскрытия понятия «познавательные универсальные учебные действия» обратимся к определениям.

И.Д. Лушников и Е.Ю. Ногтева рассматривают познавательные универсальные учебные действия как действия, которые обеспечивают научно – ориентированное познание мира и развитие познавательных функций личности [24].

Л.И. Боженкова под познавательными действиями понимает действия, обеспечивающие познание. Познание – умственный творческий процесс получения и постоянного обновления знаний, необходимых человеку [11].

С.Г. Воровщиков говорит о том, что учебно-познавательная деятельность, включающая формирование познавательных универсальных учебных действий, - это самоуправляемая деятельность учащегося по решению личностно-значимых и социально-актуальных познавательных проблем, сопровождающаяся овладением необходимыми для их разрешения знаниями и умениями по добыванию, переработке и применению информации [23].

И.Г. Липатникова приводит следующее определение: познавательные универсальные учебные действия – это система способов познания окружающего мира, построения самостоятельного процесса поиска, исследования и совокупность операций по обработке, систематизации, обобщению и использованию полученной информации [12].

О.В. Степанова понимает познавательные универсальные учебные действия как особую избирательную направленность личности на процесс познания; ее избирательный характер выражен в той или иной предметной области знаний [36].

Для выделения определения, которым будем пользоваться в данной работе, проведем контент – анализ определения понятия «познавательные универсальные учебные действия» (табл. 1).

Таблица 1

Контент – анализ определений понятия «познавательные универсальные учебные действия»

| авторы признаки | И.Д. Лушников, Е.Ю. Ногтева | Л.И. Божен- кова | С.Г. Воров- щиков | И.Г. Липатни- кова | О.В. Степанова |
|--|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| действия (деятельность) | + | + | + | | |
| способы | | | | + | |
| познание | + | + | | + | + |
| развитие познаватель- ных функций | + | | | | |
| поиск, переработка, применение информации | | | + | + | |
| избиратель- ная направ- ленность | | | | | + |

Исходя из результатов контент – анализа можно выделить наиболее часто встречаемые признаки, позволяющие характеризовать познавательные универсальные учебные действия: «действия (деятельность)», «познание», «поиск, переработка, применение информации».

В результате был сделан вывод, что наиболее полно отражающим сущность понятия «познавательные универсальные учебные действия» является определение представленное И.Г. Липатниковой.

В данном исследовании будем пользоваться определением, приведенным И.Г. Липатниковой: познавательные универсальные учебные

действия – это система способов познания окружающего мира, построения самостоятельного процесса поиска, исследования и совокупность операций по обработке, систематизации, обобщению и использованию полученной информации.

На основании статьи А.Г. Асмолова и др. «Проектирование универсальных учебных действий в старшей школе» можно выделить следующие познавательные универсальные учебные действия:

- ☐ исследовательские действия;
- ☐ информационные действия, а также переработка и структурирование информации (смысловое чтение, работа с текстом);
- ☐ логические действия (гипотетико-дедуктивное мышление и комбинаторика);
- ☐ действия с научными понятиями и освоения общего приема доказательств. [7]

Чтобы грамотно спроектировать учебный процесс необходимо иметь представление о планируемых результатах. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [37] определяет следующие результаты освоения познавательных универсальных учебных действий:

- ☐ обучающийся использует всевозможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;
- ☐ обучающийся владеет навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- ☐ обучающийся владеет навыками разрешения проблем;
- ☐ обучающийся способен и готов к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- ☐ обучающийся готов и способен самостоятельно осуществлять информационно-познавательную деятельность, которая включает в себя

умение ориентироваться в разных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

□ обучающийся владеет навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

На основании примерной образовательной программы среднего образования [29] можно выделить следующие планируемые результаты по формированию познавательных универсальных учебных действий:

- поиск и нахождение обобщенных способов решения задач, в том числе, осуществление развернутого информационного поиска и постановка на его основе новых (учебных и познавательных) задач;

- критическое оценивание и интерпретация информации с разных позиций, распознавание и фиксирование противоречий в информационных источниках;

- использование различных модельно-схематических средств для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

- нахождение и приведение критических аргументов в отношении действий и суждений другого;

- спокойное и разумное отношение к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассмотрение их как ресурс собственного развития;

- выход за рамки учебного предмета и осуществление целенаправленного поиска возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

– выстраивание индивидуальной образовательной траектории с учетом ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

– изменение и удерживание разных позиций в познавательной деятельности.

Чтобы увидеть степень реализации планируемых результатов, необходимо адекватно оценивать степень сформированности познавательных универсальных учебных действий, которая может выражаться в критериях. Такими критериями являются:

□ способность формулировать гипотезы о связях объектов и явлений и закономерностях протекания процессов;

Например, можно предложить обучающимся следующее задание: «Найдите в таблице последовательно все числа от 1 до 25 как можно быстрее». Обучающиеся выбирают способ выстраивания последовательности: движение по вертикали или горизонтали, использование какой-либо системы при поиске или запоминание рядом стоящих чисел, хаотичный поиск последовательности. Выбор способа выстраивания последовательности будет являться гипотезой выстраивания последовательности.

□ способность строить план проверки гипотез и адекватно его реализовывать;

Например, можно предложить обучающимся следующее задание: «Найдите в таблице последовательно все числа от 1 до 25 как можно быстрее. Опишите план действий, которым вы пользовались при решении данного задания». Обучающиеся выбирают способ выстраивания последовательности (выдвижение гипотезы): движение по вертикали или горизонтали, использование какой-либо системы при поиске или запоминание рядом стоящих чисел, хаотичный поиск последовательности. Далее обучающиеся описывают план действий по выстраиванию

последовательности (построение плана проверки гипотезы). Затем обучающиеся выбирают оптимальный способ выстраивания последовательности чисел в зависимости от затраченного времени и проверяют эту стратегию при выполнении следующего задания: «Найдите в таблице последовательно все числа от 26 до 50 как можно быстрее. Сделайте выводы по поводу выбранной стратегии» (реализация плана проверки гипотезы).

- умение строить логическое доказательство;

Например, при изучении темы «Сечения» обучающиеся строят удовлетворяющие заданным условиям сечения различных геометрических тел. Помимо построения обучающимся необходимо доказать, что данное сечение является искомым.

- умение устанавливать логические связи (включения, конъюнкции, тождественности, дизъюнкции и т. д.) между операциями;

- овладение основами комбинаторики — способами и приемами поиска и нахождения разнообразных соединений (перестановок, сочетаний и размещений) данных или заданных частей и элементов в соответствии с целью и задачами [28].

Если обучающийся демонстрирует выше перечисленные умения, то можно говорить об успешном формировании познавательных универсальных учебных действий обучающихся.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся является одним из главных условий становления личности. При этом, исходя из планируемых результатов обучения, можно отметить, что учебный предмет «Математика» позволяет формировать познавательные универсальные учебные действия наилучшим образом. Однако освоение наиболее полно будет происходить в том случае, когда учитель грамотно организует процесс.

1.2 Особенности межпредметных связей

В связи с введением Федерального Государственного общеобразовательного стандарта математику рассматривают как науку в системе наук, т.е. речь идет о целостном восприятии.

Использование межпредметных связей в процессе обучения позволяет систематизировать знания обучающихся, расширить их кругозор, формировать и развивать у обучающихся общекультурные, учебно – познавательные, информационные и коммуникативные компетенции, которые являются метапредметными результатами Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Для раскрытия понимания реализации межпредметных связей в процессе обучения обратимся к определениям данного понятия.

Такие исследователи как М. М. Левина, П. А. Лошкарева рассматривают межпредметные связи как дидактическое условие, которое обеспечивает не только систему знаний обучающихся, но и развитие их познавательных способностей, активности, интересов, умственной деятельности [10].

В исследовании А. С. Адыгозалова под межпредметными связями понимается отражение в учебных предметах средней школы объективных взаимосвязей, существующих между соответствующими [1].

В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшкин предлагают трактовать межпредметную связь как дидактическое условие, обеспечивающее последовательное отражение в содержании школьных естественно - научных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе [39].

А. В. Усова в своих работах определяет межпредметные связи как дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения, развития творческих способностей обучающихся, оптимизации процесса

усвоения знаний, в конечном итоге, условие совершенствования всего учебного процесса [10].

Н. М. Бурцева подчеркивает, что межпредметные связи – это дидактическое условие, только в ее понимании это условие способствует отражению в учебном процессе интеграции научных знаний, их систематизации, формированию научного мировоззрения, оптимизации учебного процесса и, наряду с этим позволяющее каждому учащемуся раскрыть и реализовать свои потенциальные возможности, опираясь на ценностные ориентации каждого [10].

Под межпредметными связями И.И. Гайдуков понимает дидактическое условие, обеспечивающее всестороннее, систематическое и последовательное отражение в структуре и содержании учебного предмета объективных взаимосвязей, существующих между всеми предметами учебного плана и их приложениями в жизни [13].

В. Н. Максимова говорит, что межпредметные связи – это установление и усвоение связей между структурными элементами учебного материала различных предметов [25].

Т.Л. Блинова под межпредметными связями понимает дидактическое условие, сопутствующее отражению в учебном процессе сформированности целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, а также овладение учащимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности. В результате знания становятся не только конкретными, но и обобщенными, что дает учащимся возможность переносить эти знания в новые ситуации и применять их на практике [10].

Для выделения определения, которым будем пользоваться в данной работе, проведем контент – анализ определения понятия «межпредметные связи» (табл. 2).

Таблица 2

Конент – анализ определений понятия «межпредметные связи»

| признаки авторы | Дидактическое условие | Связи между учебными предметами | Система знаний | Развитие познавательных способностей | Развитие активности | Развитие интересов | Развитие умственной деятельности |
|---|------------------------------|--|-----------------------|---|----------------------------|---------------------------|---|
| М. М. Левина, П. А. Лошкарева | + | | + | + | + | + | + |
| А. С. Адыгозалов | | + | | | | | |
| В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшкин | + | | + | | | | |
| А. В. Усова | + | | + | + | | | + |
| Н. М. Бурцева | + | | + | + | + | + | + |
| И. И. Гайдуков | + | + | | | | | |
| В.Н. Максимова | | + | | | | | |
| Т.Л. Блинова | + | + | + | + | + | + | + |

Исходя из результатов контент – анализа можно выделить наиболее часто встречаемые признаки, позволяющие характеризовать межпредметные связи: «дидактическое условие», «связи между учебными предметами», «система знаний», «развитие познавательных способностей», «развитие умственной деятельности».

Наиболее полно данные признаки содержит следующее определение: межпредметные связи – это дидактическое условие, сопутствующее отражению в учебном процессе сформированности целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, а также овладение учащимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности. В результате знания становятся не только конкретными, но и обобщенными, что дает учащимся возможность переносить эти знания в новые ситуации и применять их на практике [10].

С целью выявления значимости реализации межпредметных связей в процессе обучения соотнесем требования Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования к формированию познавательных универсальных учебных действий и признаки, характеризующие понятие «межпредметные связи» (табл. 3).

В результате соотнесения существенных признаков, характеризующих межпредметные связи, и требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования можно сделать вывод о том, что реализация межпредметных связей будет способствовать формированию познавательных универсальных учебных действий.

Соотнесение требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования по формированию познавательных универсальных учебных действий

| Требования Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования по формированию познавательных универсальных учебных действий [37] | Признаки, характеризующие понятие «межпредметные связи» |
|---|--|
| – использование всевозможных ресурсов для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности | – развитие познавательных способностей; – активизация познавательного отношения к миру. |
| – владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности | – развитие познавательных способностей; – возможность применения знания в межпредметных областях |
| – владение навыками разрешения проблем | – использование задач межпредметного характера. |
| – способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания | – формирование системы знаний; – развитие познавательных способностей; – использование задач межпредметного характера. |
| – готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; | – формирование системы знаний; – развитие познавательных способностей; – реализация связей между учебными предметами; – возможность применения знания в межпредметных областях. |

| | |
|--|--|
| – владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения. | – развитие познавательных способностей; – возможность применения знания в межпредметных областях. |
|--|--|

Рассмотрим классификацию межпредметных связей. Различными авторами независимо друг от друга были установлены три крупных класса межпредметных связей.

I. По способу взаимодействия связеобразующих элементов (многообразие вариантов связи), что включает связи хронологические, и хронометрические;

1. Хронологические связи определяются по последовательности их установления:

- 1) предшествующие (восстановительные, ретроспективные, преемственные);
- 2) сопутствующие (синхронные);
- 3) перспективные (последующие) [15].

Например, квадратные уравнения изучаются в курсе математики в 8 классе, а в физике встречаются в 9 классе (формулы равнопеременного движения).

Хронологические связи отражают знания, привлекаемые из других учебных предметов, уже получены обучающимися, а какой материал еще только предстоит изучать в будущем [15].

2. Хронометрические связи устанавливаются по продолжительности взаимодействия связеобразующих элементов. К ним относятся связи:

- 1) локальные;
- 2) среднедействующие;

3) длительнодействующие [18].

Хронометрические связи показывают, как долго происходит взаимодействие тем в процессе осуществления межпредметных связей.

II. По направлению действия

Ряд авторов классифицируют межпредметные связи по признаку, который показывает количество предметов, являющихся источником межпредметной информации для конкретно рассматриваемой темы. Таким образом, выделяется вторая группа межпредметных связей по направлению действия, которая делится на подгруппы [15].

1. Односторонние (источником межпредметных связей выбран предмет, например, межпредметная связь между физикой и математикой).

2. Двусторонние (межпредметные связи истекают из двух предметов, например, межпредметная связь сначала направлена из физики в математику, а потом из математики в химию).

3. N- сторонние (многосторонние) [39].

III. По составу

1. Содержательные межпредметные связи содержат следующие группы:

- 1) по понятиям (понятийные);
- 2) по законам;
- 3) по теориям (теоретические);
- 4) по методам наук;
- 5) по фактам (фактические) [38].

2. Операционные межпредметные связи, выделенные по формируемым навыкам, умениям, мыслительным операциям, включают:

- 1) сравнительные;
- 2) причинно-следственные;
- 3) индуктивные;
- 4) дедуктивные;

- 5) аналитические;
- 6) синтетические;
- 7) обобщающие [41].

3. Методические межпредметные связи по использованию педагогических методов и приемов [18].

4. Организационные межпредметные связи по формам и способам организации учебно-воспитательного процесса [15].

5. Также выделяются межпредметные связи по составу. Эта группа содержит связи:

- 1) урочные (решению межпредметных проблем посвящаются отдельные, нередко обобщающие, уроки учебной темы);
- 2) тематические (решению крупной межпредметной проблемы подчиняется система уроков учебной темы);
- 3) сквозные (решение проблемы осуществляется в системе уроков, охватывающих несколько учебных тем разных учебных предметов);
- 4) внутрицикловые;
- 5) межцикловые. [15]

В данной работе будем использовать классификацию межпредметных связей по составу, т.к. она в явном виде отражает характеристики, заложенные в понятии познавательных универсальных учебных действий, а также удовлетворяет требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования по формированию познавательных универсальных учебных действий обучающихся.

Степень реализации межпредметных связей может быть различной и зависит от содержания урока. На примитивном уровне использование межпредметных связей выражено в общем комплексном подходе к постановке и решению учебно – воспитательных задач. На следующем уровне (фрагментарном) реализация межпредметных связей происходит путем построения учебного материала в виде элементов, примеров, общих

фактов, понятий и составляют фрагмент в структуре урока. Высший уровень подразумевает органическое включение в структуру урока учебного материала из других предметов, без которых не может быть хорошо изучен новый материал программы, требующий обобщения, синтеза знаний. На синтезированном уровне следует проводить повторительно – обобщающие уроки, объединяющие знания из различных предметов с позиции общих мировоззренческих идей [9].

Межпредметные связи выполняют образовательную, воспитательную и развивающую функции.

Образовательная функция подразумевает:

- 1) совершенствование содержания обучения (критерий по отбору и координации учебного материала в программах родственных дисциплин);
- 2) формирование системы знаний о мире на основе развития ведущих научных идей и понятий;
- 3) формирование политехнических знаний и умений.

Воспитательная функция межпредметных связей содержит формирование мировоззрения, трудовое воспитание, профессиональную ориентацию.

В развивающую функцию входят развитие познавательных интересов, познавательной активности и системного мышления, [9].

Однако одной из самых главных функций межпредметных связей в школе является формирование у обучающихся целостной картины мира.

Таким образом, межпредметные связи можно реализовать на каждом этапе урока. Включение межпредметных связей в образовательный процесс позволяет разнообразить урок, создать систему знаний, повысить познавательный интерес, развить мышление, сформировать мировоззрение, овладеть основами самоконтроля и самооценки, что является требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего

общего образования по формированию познавательных универсальных учебных действий обучающихся.

Выводы по главе I

В первой главе в ходе анализа методической и психолого-педагогической литературы были выявлены различные подходы к определению понятия «познавательные универсальные учебные действия». Эти аспекты представлены в работах таких ученых как: С.Г. Воровщиков, О.В. Степанова, И.Г. Липатникова, Л.И. Боженкова и др.

Контент-анализ понятия «познавательные универсальные учебные действия» позволил выделить характеризующие его признаки. В результате был сделан вывод, что наиболее полно отражающим сущность понятия «познавательные универсальные учебные действия» является определение, представленное И.Г. Липатниковой.

В связи с выбранным определением была принята классификация познавательных универсальных учебных действий, приведенная А.Г. Асмоловым. Данная классификация в наибольшей степени удовлетворяет принятому определению познавательных универсальных учебных действий.

В результате контент – анализа были выявлены наиболее часто встречаемые признаки, позволяющие характеризовать межпредметные связи. Наиболее полно данные признаки содержит следующее определение: межпредметные связи – это дидактическое условие, сопутствующее отражению в учебном процессе сформированности целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, а также овладение учащимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности. В результате знания становятся не только конкретными, но и обобщенными, что дает учащимся возможность переносить эти знания в новые ситуации и применять их на практике.

В результате соотнесения существенных признаков, характеризующих межпредметные связи, и требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования был сделан вывод о том, что реализация межпредметных связей будет способствовать формированию познавательных универсальных учебных действий у обучающихся.

ГЛАВА II. Практические аспекты в процессе изучения темы «Производная»

2.1 Средства и методы реализации межпредметных связей для конструирования урока по математике, направленного на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся

Для успешной реализации урока по математике учителю необходимо рассмотреть два важных аспекта: содержание учебного процесса и организацию деятельности обучающихся. Для того чтобы процесс урока по математике, реализующий межпредметные связи, был направлен на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся, необходимо рассмотреть методы, средства и приемы реализации межпредметных связей.

О.Б. Епишева и Д.Ю. Трушников говорят о том, что одним из методов реализации межпредметных связей в обучении является решение задач межпредметного содержания. Во-первых, задачи являются носителем действий, которые адекватны содержанию обучения, и средством его усвоения; средством связи теории с практикой; способом организации и управления учебной деятельностью учащихся; во взаимодействии задачи и решающего ее человека (в задачной ситуации) и происходят изменения в его личности. Во-вторых, согласно теории учебной деятельности, необходимы учебные задачи, смещающие акцент с необходимости самих знаний (информация о которых становится все более доступной) на знание о том, где и как их добывать, интегрировать, применять, создавать и обобщать.

Задачи должны появляться в учебном процессе естественным для обучающихся образом, включаться в него через создание соответствующих учебных ситуаций - проблемной и учебно-познавательной (связанных с целью осознания учащимися противоречия между необходимостью решения задачи или объяснения явлений и отсутствием для

этого необходимых знаний), учебной (связанной с необходимостью овладения собственно предметными умениями), учебно-развивающей и учебно-воспитательной (связанными с возможностью формирования средствами данного содержания интеллектуальных умений, общей культуры, личностных качеств личности), учебно-профессиональной (связанной с необходимостью формирования умений применять методы данной дисциплины к решению прикладных и профессиональных задач, возникающих в области будущей профессиональной деятельности, и способствующих профессиональному развитию личности) с помощью активных методов и средств обучения, педагогических технологий, основанных на задачном подходе к обучению, а также интегрированных уроков [19].

Например, при изучении темы «Производная» обучающимся можно предложить следующую задачу: «Материальная точка движется прямолинейно по закону $x(t) = -2 + 4t + 3t^2$. Найдите её скорость в момент времени $t = 2$ с». Обучающимся необходимо решить задачу двумя способами: математическим (с применением производной) и физическим. Затем обучающиеся сравнивают два способа решения данной задачи и выбирают наиболее оптимальный.

Кроме приведенного метода выделяют приемы и средства реализации межпредметных связей, такие как:

1) вопросы межпредметного содержания, направляющие деятельность обучающихся на воспроизведение ранее изученных в разных учебных дисциплинах знаний и на их применение при усвоении нового учебного материала.

Например, при изучении темы «Производная» обучающимся в процессе беседы можно задать следующий вопрос: «При изучении каких понятий в физике вы сталкивались с производной?»

2) межпредметные задания, способствующие выявлению способностей обучающихся нестандартно мыслить, находить интересные решения учебных задач.

Например, при изучении темы «Квадратное уравнение» обучающимся можно предложить следующее задание: «Через какое время тело, брошенное вверх со скоростью 20 м/с, достигнет высоты 15 м?». Данное задание связано с физикой, а точнее отражает закон движения тела, брошенного вверх со скоростью v и выраженного формулой $S = vt - \frac{gt^2}{2}$.

3) межпредметные проблемные ситуации — это созданное состояние интеллектуального затруднения обучающегося, когда он обнаруживает, что для решения поставленной перед ним задачи ему недостаточно имеющихся предметных знаний и умений, и осознает необходимость их внутри и межпредметной интеграции. Выделяют следующие межпредметные проблемные ситуации:

а) ситуация неожиданности создается при ознакомлении учащихся с материалом, вызывающим удивление, поражающим своей необычностью.

б) ситуация конфликта возникает при наличии противоречия между жизненным опытом обучающихся, их бытовыми понятиями и научными знаниями.

в) ситуации предположения создается, когда предполагается существование какого-либо явления или закона, теории и т.д., расходящихся с полученными ранее знаниями, или же требуется доказать справедливость какого-либо предположения.

г) ситуация неопределенности возникает, когда обучающимся предъявляют задание с недостаточными или избыточными данными для получения однозначного ответа.

Например, при изучении темы «Производная» обучающимся можно предложить решить следующую задачу: «Угол поворота тела вокруг оси

изменяется в зависимости от времени t по закону $\varphi(t) = 0,1t^2 - 0,5t + 0,2$. Найти угловую скорость (в рад/с) вращения тела в момент времени $t = 20$ с.». При решении обучающиеся могут непосредственно подставить значение t в формулу закона $\varphi(t)$ (что будет являться неверным решением) либо предположить на основании темы урока, что необходимо найти производную $\varphi'(t)$ и уже в найденную производную подставить значение t .

4) межпредметные тексты, дополняющие содержание текста учебника и более детально раскрывающие отдельные вопросы программы.

Например, при изучении темы «Производная» в качестве дополнительного материала обучающимся выдаются карточки с текстом для ознакомления с различными смыслами производной (геометрическим, физическим, биологическим, экономическим, химическим). Данные тексты могут способствовать повышению интереса к математике у обучающихся, которых интересуют такие учебные предметы, как геометрия, физика, биология, экономика, химия.

5) комплексные наглядные пособия (обобщающие таблицы, схемы, диаграммы, плакаты, карты, кинофильмы, диафильмы и др.), позволяющие наглядно увидеть совокупность знаний из различных учебных предметов, которая раскрывает какой-либо вопрос межпредметного содержания.

Например, при изучении темы «Производная» обучающимся представляется схема, отражающая связь понятий школьного курса физики и производной (рисунок 1).



Рисунок 1. Схема связи производной и физических понятий

б) межпредметные кроссворды, использующиеся для закрепления терминов, используемых в нескольких предметах [27].

Например, при изучении темы «Производная» обучающимся можно предложить кроссворд, отражающий физические понятия, которые связаны с понятием производной (рисунок 2).

По горизонтали: 1) мгновенная ...; 4) ... плотность; 5) ... движение.

По вертикали: 2) ... скорость; 3) сила

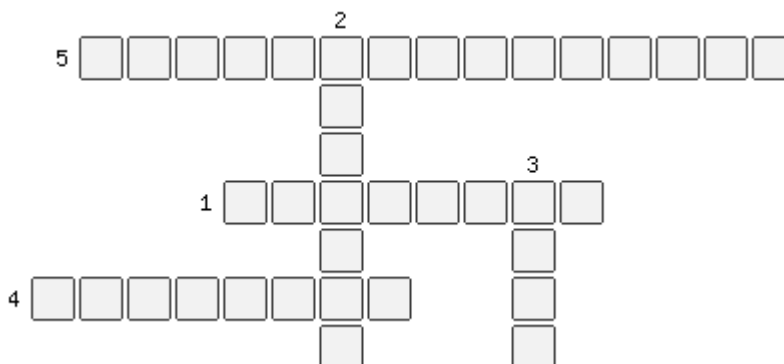


Рисунок 2. Кроссворд

Еще одним средством реализации межпредметных связей в процессе формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся могут служить электронные образовательные ресурсы сети Internet. Например:

1) GeoGebra - это бесплатная динамическая математическая программа, объединяющая геометрию, алгебру и исчисления. Данная программа позволяет создавать интерактивные чертежи геометрических объектов, графики, таблицы, выполнять различные вычисления [33].

Например, в теме «Описанная окружность» программа позволяет быстро построить треугольник и описанную около него окружность (рисунок 3).

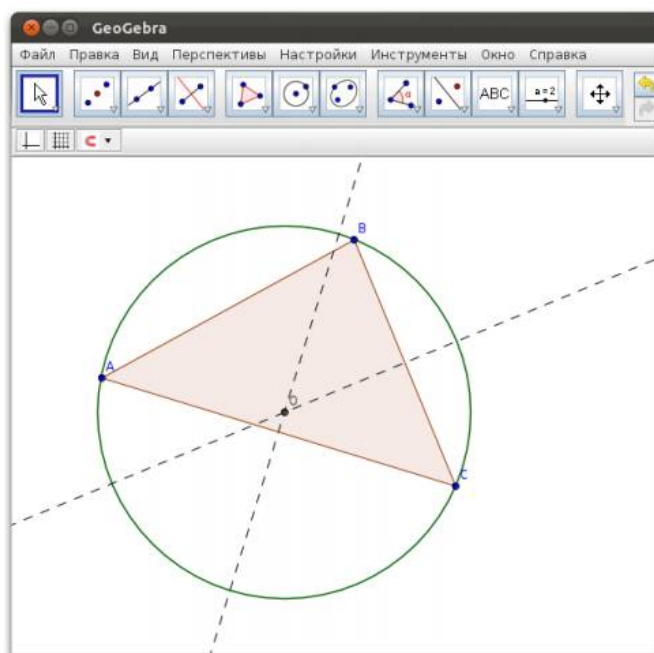


Рисунок 3. Описанная около треугольника окружность

2) WolframAlpha — база знаний и набор вычислительных алгоритмов, позволяющие строить графики функций, решать уравнения, исследовать функции и т.п. Данная база не возвращает ссылку на результат запроса, а вычисляет ответ [33].

Например, при изучении темы «Биквадратные уравнения» данный электронный ресурс может быть полезен в процессе проверки решения уравнений (рисунок 4).

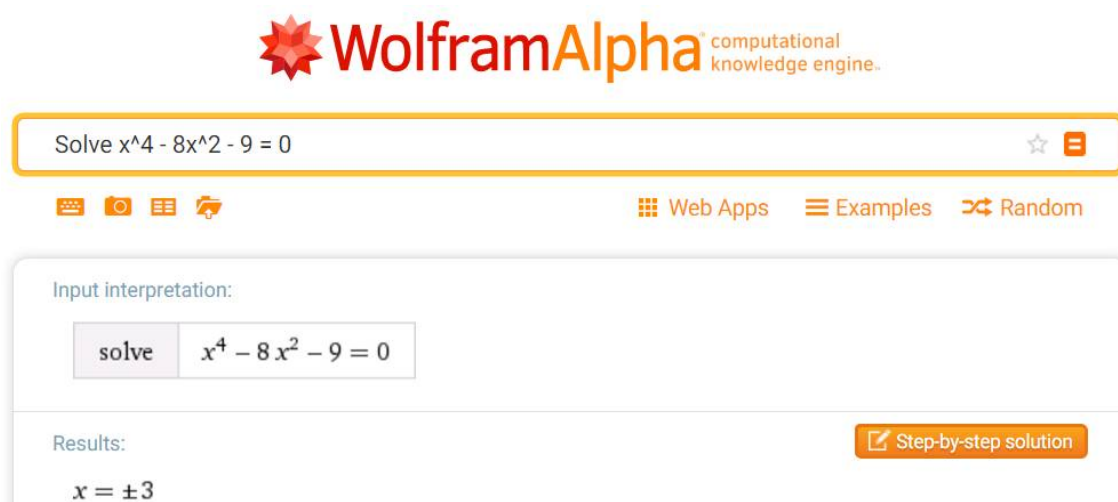


Рисунок 4. Вычисление корней биквадратного уравнения

3) Webmath.ru – образовательные онлайн сервисы, помогающие с решением заданий по математике и другим предметам. На сайте предоставляется большое количество математических онлайн калькуляторов, позволяющих вычислять производные, решать уравнения, строить графики, выполнять действия с дробями и многие другие. Также присутствует раздел с теоретическим материалом и форум, на котором обучающиеся могут получить ответ на вопрос.

Например, в теме «Производная» данный сервис можно использовать в качестве проверки найденных производных (рисунок 5).

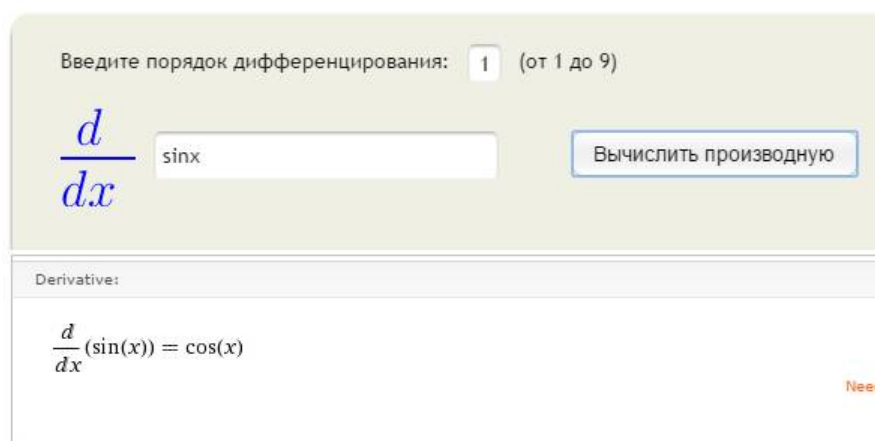


Рисунок 5. Вычисление производной

Наряду с перечисленными сервисами также продуктивно использовать системы компьютерной математики MathCad, пакет Mathematica, Maple, а

также системы верстки технических текстов на базе языка макрокоманд LaTeX [33] в качестве средства обработки, моделирования и представления результатов математических исследований обучающихся.

Из выше сказанного можно сделать вывод о том, что наряду с традиционными методами, приемами и средствами современному необходимо использовать электронные образовательные ресурсы сети Internet, которые позволяют сократить время при проверке, исследовать модель при изменении ее параметров и организовать самостоятельную деятельность обучающихся.

Таким образом, для достижения результатов обучения учитель должен не только уметь грамотно отбирать учебный материал для реализации межпредметных связей, но и владеть современными средствами, приемами и методами рационального включения данного материала в учебный процесс.

2.2 Логико-математический анализ темы «Производная»

1. Пояснительная записка

Основные понятия и определения данной темы:

- ☐ производная;
- ☐ дифференцирование;
- ☐ предел.

К нахождению производной следует готовить, начиная с 7 класса.

- ☐ при выполнении заданий по нахождению производной иногда требуется умение выполнять тождественные преобразования;
- ☐ умение выполнять построения графиков элементарных функций необходимо проверять на протяжении всего школьного курса математики.

Цели изучаемой темы: ввести понятия производной, производная степенной функции, правило нахождения производной (дифференцирование), производные элементарных функций, геометрический смысл производной.

Знания и умения, которые должны быть сформированы у учащихся в результате изучения данной темы:

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного среднего образования обучающиеся должны

Знать:

- ☐ определение производной;
- ☐ производные элементарных функций;
- ☐ правила дифференцирования;
- ☐ геометрический смысл производной.

Уметь:

- ☐ находить производную основных и элементарных функций;
- ☐ вычислять производную суммы, произведения, частного и производную сложной функции;

- ☐ применять полученные знания для решения следующих задач: задача на скорость и ускорение, найти угол наклона, зная угол наклона найти значение производной в точке.

2. Логико-математический анализ

Изучение данной темы начинается с определения производной.

«Ядерным» материалом темы являются:

- ☐ понятия производной, дифференцирования;
- ☐ непрерывность функции;
- ☐ предел функции;
- ☐ сложная функция;
- ☐ геометрический смысл производной;
- ☐ касательная к графику функции

Данный материал является принципиально новым для обучающихся.

Правила дифференцирования функций вводятся без опоры на предыдущий материал. При изучении темы могут быть выбраны следующие методы: объяснительно-иллюстративный, а так же частично-поисковый.

Опорным материалом темы являются:

- ☐ тождественные преобразования;
- ☐ элементарные функции;
- ☐ график функции;

Вспомогательным материалом может быть химический, биологический, экономический смыслы производной; история возникновения термина «производная».

3. Анализ задачного материала с точки зрения наличия задач межпредметного характера.

Согласно Приказу Министерства образования и Науки от 31 марта 2014 года г. № 253 [26] рекомендованными учебно-методическими комплексами по математике являются:

1) Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Федорова Н.Е., Шабунин М.И. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 класс (базовый и углубленный уровни).

2) Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. 10 класс. Алгебра и начала математического анализа (углубленный уровень).

3) Колягин Ю.М., Ткачев М.В., Федорова Н.Е. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа 11 класс (базовый и профильный уровни).

4) Мордкович А.Г., Семенов П.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 класс (базовый и углубленный уровни) в 2ч.

5) Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни).

6) Пратрусевич М.Я., Столбов К.М., Головин А.Н. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (углубленный уровень).

Предложенные учебники в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования. Необходимо проверить наличие в данных учебниках задач, отражающих межпредметные связи математики и других учебных дисциплин.

Для этого был проведен анализ перечисленных выше учебников с целью выявления таких задач. Пользуясь определением, приведенным как основное в данном исследовании, выделим задачи, отражающие межпредметные связи, в учебно-методических комплексах Ш.А. Алимова, Н.Я. Виленкина, Ю.М. Колягина.

Для удобства занесем выделенные задачи в таблицу 4 и выделим представленную в этих задачах связь математики с другими учебными дисциплинами.

Межпредметные связи в учебниках по алгебре и началу математического анализа

| Те мы уроков | Основные предметные понятия и умения | Связь с другими предметами | | | Задания с включением межпредметных связей |
|---|--|----------------------------|--|--------|--|
| | | Смежные понятия | Факты | Умения | |
| Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Федорова Н.Е., Шабунин М.И. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 класс (базовый и углубленный уровни). | | | | | |
| Производная | Производная; умение находить производную, выполнять тождественные преобразования | Угловая скорость | Угловая скорость – величина, характеризующая скорость вращения материальной точки вокруг центра вращения. Угловая скорость есть первая производная угла поворота тела вокруг оси по времени. | | №827. Угол поворота тела вокруг оси изменяется в зависимости от времени t по закону $\varphi(t) = 0,1t^2 - 0,5t + 0,2$. Найти угловую скорость (в рад/с) вращения тела в момент времени t = 20 с. |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 4

| | | | | | |
|---|---|-------------------------------|---|---|--|
| Производная | Производная; умение находить производную, выполнять тождественные преобразования | Кинетическая энергия тела. | Кинетическая энергия тела – энергия, которой обладает движущийся предмет. | Находить кинетическую энергию тела. | №828. Тело, масса которого $m = 5$ кг, движется прямолинейно по закону $s = 1 - t + t^2$ (где s измеряется в метрах, t – в секундах). Найти кинетическую энергию тела $\frac{mv^2}{2}$ через 10 с. |
| | Производная; умение находить производную, выполнять тождественные преобразования | Линейная плотность | Линейная плотность – физическая величина, определяемая отношением массы тела к его длине. Линейная плотность есть первая производная массы тела по длине тела. | | №829. В тонком неоднородном стержне длиной 25 см его масса (в граммах) распределяется по закону $m = 2l^2 + 3l$, где l – длина стержня, отсчитываемая от его начала. Найти линейную плотность: 1) в точке, отстоящей от начала стержня на 3 см; 2) в конце стержня. |
| Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. 10 класс. Алгебра и начала математического анализа 10 класс (углубленный уровень). | | | | | |
| | Производная; умение находить производную, | Сила тока | Сила тока – скалярная величина, равная отношению заряда, | | №402. Количество электричества, протекающее через проводник, начиная с момента $t = 0$, выражается |

Продолжение таблицы 4

| | | | | | |
|-------------|--|--------------------------|--|--|--|
| Производная | выполнять тождественные преобразования | | прошедшего через поперечное сечение проводника, к промежутку времени, в течение которого шел ток. Сила тока есть первая производная заряда по времени. | | выражается формулой $q(t) = 3t^2 - 2t$. Выведите формулу для вычисления силы тока в любой момент времени t и вычислите силу тока в конце шестой секунды. |
| | Производная; умение находить производную, выполнять тождественные преобразования | Равноускоренное движение | Равноускоренное движение - движение с постоянным ускорением. Скорость есть первая производная пути по времени. | | № 403. Тело, брошенное вертикально вверх с высоты h_0 с начальной скоростью v_0 , движется по закону $h(t) = h_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$. Найдите высоту тела в момент времени, когда скорость тела в 2 раза меньше первоначальной, если $h_0 = 4$ м, $v_0 = 3$ м/с и $g \approx 10$ м/с ² . |
| | Производная; умение находит | Угловая скорость | Угловая скорость – величина, | | № 419. Угол поворота тела вокруг оси изменяется в зависимости от |

| | | | | | |
|--|--------------|--|-----------------|--|-----------------------|
| | производную, | | характеризующая | | времени t по закону |
|--|--------------|--|-----------------|--|-----------------------|

Продолжение таблицы 4

| | | | | | |
|-------------|--|--------------------|---|--|--|
| Производная | выполнять тождественные преобразования | | скорость вращения материальной точки вокруг центра вращения. Угловая скорость есть первая производная закона изменения угла поворота тела вокруг оси по времени | | $\varphi(t) = 0,1t^2 - 0,5t + 0,2$. Найти угловую скорость (в рад/с) вращения тела в момент времени $t = 20$ с. |
| | Производная; умение находить производную, выполнять тождественные преобразования | Линейная плотность | Линейная плотность – физическая величина, определяемая отношением массы тела к его длине. Линейная плотность есть первая производная массы тела по длине тела. | | №420. В тонком однородной стержне АВ длиной 45 см масса m (в граммах) распределяется по закону $m = 3x^2 + 5x$, где x – длина части стержня (в см), отсчитываемая от точки А. Найдите линейную плотность: 1) в точке, отстоящей от А на расстоянии 20 см; 2) в точке В. |
| | Производная; | Мгновенная | Мгновенная скорость - | | №423. Закон движения точки по |

| | | | | | |
|--|-----------------|----------|---------------------|--|-----------------------------|
| | умение находить | скорость | это скорость тела в | | координатной прямой выражен |
|--|-----------------|----------|---------------------|--|-----------------------------|

Продолжение таблицы 4

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | производную, выполнять тождественные преобразования | | данный момент времени или в данной точке траектории. Мгновенная скорость есть первая производная пути по времени. | | уравнением $x = 4 + 12t - 0,25t^2$. Найдите скорость точки в момент времени $t_0 = 8$. В какой момент времени скорость точки равна 0? |
|--|--|--|---|--|--|

Колягин Ю.М., Ткачев М.В., Федерова Н.Е. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа 11 класс (базовый и профильный уровни).

| | | | | | |
|-------------|--|------------------|--|--|--|
| Производная | Производная; умение находить производную, выполнять тождественные преобразования. | Угловая скорость | Угловая скорость – величина, характеризующая скорость вращения материальной точки вокруг центра вращения. Угловая скорость есть первая производная закона изменения угла поворота тела вокруг оси по времени. | | № 59. Угол поворота тела вокруг оси изменяется в зависимости от времени t по закону $\varphi(t) = 0,1t^2 - 0,5t + 0,2$. Найти угловую скорость (в рад/с) вращения тела в момент времени $t = 20$ с. |
| | | | | | |

Продолжение таблицы 4

| | | | | | |
|-------------|--|-------------------------------|--|---|--|
| Производная | Производная; умение находить производную, выполнять тождественные преобразования. | Кинетическая энергия тела. | Кинетическая энергия тела – энергия, которой обладает движущийся предмет. | Находить кинетическую энергию тела. | № 60. Тело, масса которого $m = 5$ кг, движется прямолинейно по закону $s = 1 - t + t^2$ (где s измеряется в метрах, t – в секундах). Найти кинетическую энергию тела через 10 с. |
| | Производная; умение находить производную, | Линейная плотность | Линейная плотность – физическая величина, определяемая | | №61. В тонком неоднородном стрержне длиной 25 см его масса (в граммах) распределяется по закону |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| | выполнять тождественные преобразования. | | отношением массы тела к его длине. Линейная плотность есть первая производная массы тела по длине тела. | | $m = 2l^2 + 3l$, где l - длина стержня, отсчитываемая от его начала. Найти линейную плотность: 1) в точке, отстоящей от начала стержня на 3 см; 2) в конце стержня. |
|--|---|--|---|--|--|

Проведенный логико – математический анализ темы «Производная» показал, что в учебно-методических комплексах 10-11 классах отражены межпредметные связи математики и физики.

Для того чтобы наиболее полно достичь результатов обучения математики по теме «Производная» в процессе реализации межпредметных связей, направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся, необходимо проанализировать учебно-методические комплексы по учебному предмету «Физика». Согласно Приказу Министерства образования и Науки от 31 марта 2014 года г. № 253 [26] рекомендованными учебно-методическими комплексами по физике являются:

- 1) Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. / под ред. Орлова В.А. Физика 10 и 11 класс (базовый и углубленный уровни).
- 2) Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика 10 и 11 класс: базовый и углубленный уровень.
- 3) Касьянов В.А. Физика. Базовый уровень.

Проанализировав данные учебно-методические комплексы, был сделан вывод о том, что задачи межпредметного характера по теме «Производная» не представлены в данных учебно-методических комплексах. Также нельзя выделить из данных учебно-методических комплексов задачи, которые можно решить с помощью производной. При этом существует ряд понятий (мгновенная скорость, мгновенное ускорение, мгновенная мощность, сила тока в данный момент времени), которые вводятся через понятие производной.

Таким образом, в учебно-методических комплексах по физике явно прослеживается межпредметная связь различных понятий с математическим понятием «производная». Однако эта межпредметная связь не реализована в данном учебном предмете.

В связи с этим возникает необходимость иллюстрации межпредметной связи физики и математики на примере темы «Производная».

2.3 Совокупность уроков по теме «Производная», направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей

Конспект №1

Тема: «Применение производной к решению физических задач»

Учебник: Алгебра и начала анализа. Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Сидоров Ю.В. и др.

Тип урока: комбинированный

Цель: формирование умения применять теоретические знания по теме «Производная» для решения физических задач.

Задачи урока:

- ☐ повторить понятия по теме «Производная»;
- ☐ формировать умение решать с помощью производной физические задачи;
- ☐ повторить физические понятия, в которых заложено понятие производной;
- ☐ развивать логическое мышление при установлении связи физических величин с понятием производной.

Метапредметные:

Познавательные: способность понимать учебную задачу урока, выделять и формулировать познавательные цели, строить логическую цепочку рассуждений, информационные действия, давать определения понятиям, владение навыками познавательной рефлексии;

Регулятивные: по названию темы формулировать цель урока, контролировать и оценивать собственную деятельность и деятельность партнеров;

Коммуникативные: включаться в диалог, уметь достаточно полно и чётко выражать свои мысли, слушать собеседника;


Личностные: способность к самооценке.

Структура и ход урока:

| Этапы урока | Деятельность учителя | Деятельность учащихся | Универсальные учебные действия |
|--|--|---|--------------------------------|
| Самоопределе- ние к учебной деятельности | <p>Проверка готовности к уроку. Эмоциональный настрой и установка на продуктивную учебную деятельность.</p> <p>Здравствуйте, ребята!</p> <p>Все готовы к уроку?</p> <p>Садитесь</p> <p>Какое новое понятие мы узнали на прошлых уроках?</p> <p>На уроках какого предмета вы уже сталкивались с понятием «производная»?</p> <p>В связи с применением производной не только в математике, но и в физике, темой урока является «Применение производной к решению физических задач».</p> <p>Какова цель нашего урока?</p> | <p>Дети встают со своих рабочих мест, чтобы поздороваться с учителем, осматривают свое рабочее место, все ли они подготовили к уроку.</p> <p>Производная</p> <p>На уроках физики</p> <p>Научиться решать физические задачи при помощи производной</p> | |
| Актуализация знаний | Прежде чем начать решать задачи, вспомним что такое производная. | | |

| | | | |
|-------------------------|---|--|---|
| <p>обучаемых</p> | <p>Сформулируйте определение понятия «производная».</p> <p>Как называется операция нахождения производной?</p> <p>На доске записано несколько функций, найдите производные этих функций.</p> <p>1) $f(x) = \sin x$ 2) $f(x) = x^2 + 4$ 3) $f(x) = \operatorname{tg} x$ 4) $f(x) = \cos x + x^3 + 5$</p> <p>На предыдущем уроке у вас было домашнее задание «Используя всевозможные ресурсы (учебники по физике, журналы, сеть Internet и др.),</p> | <p>Функция $f(x)$ определена на некотором промежутке, x – точка этого промежутка и числом $h \neq 0$, такое что $x + h$ также принадлежит данному промежутку. Тогда предел разностного отношения</p> $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}, \text{ при } h \rightarrow 0$ <p>(если этот предел существует) называется производной функции $f(x)$ в точке x и обозначается $f'(x)$. Таким образом, $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$</p> <p>Дифференцирование</p> <p>Находят производные:</p> <p>1) $f'(x) = \cos x$</p> | <p><u>Познавательные:</u></p> <p>Действия с научными понятиями (давать определения понятиям)</p> <p><u>Познавательные:</u></p> <p>информационные действия</p> |
|-------------------------|---|--|---|

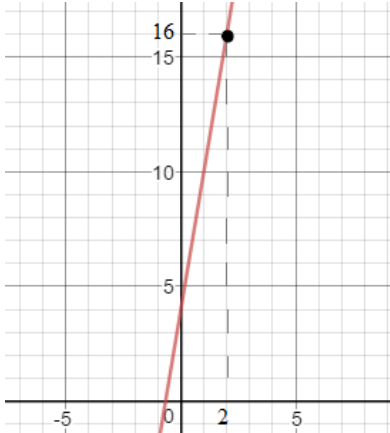
| | | | |
|--|--|---|--|
| | <p>найдите физические понятия, в которых отражено понятие производной. Поясните связь данного понятия и понятия производная». Сейчас мы выполним проверку домашнего задания при помощи кроссворда, который представлен на карточках. Разгадайте кроссворд.</p> <p>Кроссворд «Физические понятия»</p> <p>По горизонтали: 1) мгновенная ...; 4) ... плотность; 5) ... движение.</p> <p>По вертикали: 2) ... скорость; 3) сила</p> <div data-bbox="414 686 1075 989"> </div> <p>Как связаны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - мгновенная скорость и производная? - угловая скорость и производная? | <p>2) $f'(x) = 2x$</p> <p>3) $f'(x) =$</p> <p>4) $f'(x) = -\sin x + 3x^2$</p> <p>Разгадывают кроссворд</p> | <p>(использование всевозможных информационных ресурсов для нахождения физических понятий, отражающих понятие производной)</p> <p><u>Познавательные:</u></p> <p>действия с научными понятиями (анализирование</p> |
|--|--|---|--|

| | | | |
|---|---|--|--|
| | <p>- сила тока и производная?</p> <p>- линейная плотность и производная?</p> <p>- равноускоренное движение и производная?</p> <p>Вы верно выполнили домашнее задание.</p> |  <p>Мгновенная скорость есть производная пути по времени.</p> <p>Угловая скорость есть производная закона изменения угла поворота тела вокруг оси по времени.</p> <p>Сила тока есть производная заряда по времени.</p> <p>Линейная плотность есть производная массы тела по длине тела.</p> <p>Скорость есть производная пути по времени.</p> | <p>определений, описаний физических понятий)</p> |
| <p>Планирование и организация деятельности по созданию нового способа действий</p> | <p>Рассмотрим задачу №1: Угол поворота тела вокруг оси изменяется в зависимости от времени t по закону $\varphi(t) = 0,1t^2 - 0,5t + 0,2$. Найти угловую скорость (в рад/с) вращения тела в момент времени $t = 20$ с.</p> <p>Что известно в задаче?</p> | <p>Читают условие задачи</p> <p>Известен закон изменения угла поворота тела</p> | <p><u>Познавательные:</u></p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Что необходимо найти в задаче?</p> <p>Что мы знаем о связи закона изменения угла поворота тела вокруг оси и угловой скорости?</p> <p>Как мы будем решать задачу?</p> <p>Тогда мы найдем закон изменения скорости в зависимости от времени. В задаче еще известен момент времени t. Как найти скорость в этот момент времени?</p> <p>Верно. Теперь оформите решение задачи.</p> <p>(Имя), пожалуйста, оформи решение задачи на доске.</p> <p>Решим задачу №2: Материальная точка движется прямолинейно по закону $x(t) = -2 + 4t + 3t^2$.</p> <p>Найдите её скорость в момент времени $t = 2\text{с}$.</p> <p>Обсудим условие задачи.</p> <p>Что известно в задаче?</p> <p>Что необходимо найти в задаче?</p> <p>Сегодня мы решаем физические задачи.</p> | <p>вокруг оси, момент времени</p> <p>Необходимо найти угловую скорость</p> <p>Угловая скорость есть первая производная закона изменения угла поворота тела вокруг оси по времени.</p> <p>Найдем производную $\varphi'(t)$.</p> <p>В формулу $\varphi'(t)$ вместо t подставить 20.</p> <p>Оформляют решение задачи:</p> <p>Задача №1. Решение: $v(t) = \varphi'(t)$</p> $\varphi'(t) = (0,1t^2 - 0,5t + 0,2)' = 0,2t - 0,5$ $v(20) = \varphi'(20) = 0,2 \cdot 20 - 0,5 = 3,5 \text{ (м/с)}$ <p>Ответ: 3,5 м/с.</p> <p>Читают условие задачи</p> <p>Известен закон прямолинейного движения материальной точки и момент времени.</p> <p>Необходимо найти скорость в момент времени t.</p> | <p>информационные действия (работа с текстом задачи): выделение данных и неизвестных)</p> <p><u>Познавательные:</u></p> <p>информационные действия (работа с текстом задачи): выделение данных и неизвестных)</p> |
|--|---|--|

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <p>Как вы думаете, сколько способов решения имеет данная задача? Какие?</p> <p>Решать задачу вы будете в 2 группах: 1 группа решает задачу математическим способом, 2 – физическим. Когда вы решите задачу, выбираете представителя, который оформляет и объясняет решение у доски.</p> <p>Что значит решить задачу математическим способом?</p> <p>Какие знания из математики вы будете использовать при решении этой задачи?</p> <p>Что значит решить задачу физическим способом?</p> <p>Какие знания из физики вы будете использовать при решении этой задачи?</p> <p>Можете приступить к решению задачи.</p> | <p>Два решения.</p> <p>Решение при помощи производной и при помощи формул из физики</p> <p>Сядутся по группам.</p> <p>Решение задачи математическим способом означает нахождение требуемого при помощи знаний из математики.</p> <p>Скорость есть производная пути по времени.</p> <p>Решение задачи физическим способом означает нахождение требуемого при помощи знаний из физики.</p> <p>Зная закон движения материальной точки, можно определить начальную скорость, ускорение. Используя формулу нахождения скорости через начальную скорость и ускорение, найдем скорость.</p> <p>Решают задачу по группам.</p> | |
|--|--|---|--|

| | | | |
|--|---|---|---|
| | А теперь представители обеих групп оформляют решение на доске. | Представители оформляют решение задачи: 1 группа. Решение: $v(t) = x'(t) = (-2 + 4t + 3t^2)'$ $= 4 + 6t$, $v(2) = 4 + 6 \cdot 2 = 16$ Ответ: 16 2 группа. Решение: $X = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $x_0 = -2$, $v_0 = 4$, $a = 6$ $v(t) = v_0 + at$ $v(2) = 4 + 6 \cdot 2 = 16$ Ответ: 16 | |
| | Определите, каким способом: математическим или физическим, вам было решать легче и быстрее? Почему? | Легче и быстрее было решать математическим методом. Данный метод позволяет решить задачу в одно действие. | <u>Познавательные:</u> владение навыками познавательной рефлексии |
| | Что отражает математический способ? | Математический способ отражает модель движения материальной точки, при этом не показывает какое движение: с ускорением или без. | |
| | Что отражает физический способ? | Физический способ показывает реальное движение материальной точки с учетом начальной скорости и ускорения. | |
| | Мы решили задачу аналитически. Решим задачу | | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | <p>графически.</p> <p>Постройте график функции $v(t)$ и укажите на нем значение скорости в момент времени $t = 2$с.</p> | <p>Выполняют построение графика функции $v(t) = 4 + 6t$</p>  | <p><u>Познавательные:</u></p> <p>исследовательски е действия (построение графика функции $v(t)$ и нахождение точки, абцисса которой равна 2)</p> |
| <p>Рефлексивно – оценочные действия</p> | <p>Что нового вы узнали сегодня на уроке?</p> <p>Чему учились на данном уроке?</p> <p>Что вспомнили на данном уроке?</p> <p>У вас на партах лежат листы с самооценкой, на них написаны начала предложений. Закончите эти предложения.</p> <p>1) на данном уроке я узнал ...</p> | <p>Узнали, что угловую скорость можно найти, зная закон, по которому изменяется угол поворота тела вокруг оси.</p> <p>Находить мгновенную скорость, угловую скорость.</p> <p>Вспомнили, что такое мгновенная скорость, угловая скорость.</p> <p>Заполняют листы</p> | <p><u>Познавательные:</u></p> <p>владение навыками познавательной рефлексии</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | 2) на этом уроке я научился ... 3) на этом уроке мне было не понятно ... | | |
| Инструктаж по домашнему заданию | Запишите домашнее задание: придумать задачу на нахождение угловой скорости по заданному закону изменения угла поворота тела вокруг оси. И решить данную задачу. Всем спасибо за урок! До свидания | Записывают домашнее задание Прощаются | |

Конспект №2

Тема: «Применение производной к решению физических задач»

Учебник: Алгебра и начала анализа. Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Сидоров Ю.В. и др.

Тип урока: комбинированный

Цель: формирование умения применять теоретические знания по теме «Производная» для решения физических задач.

Задачи:

- ☐ актуализировать знания по теме «Применение производной к решению физических задач»;
- ☐ формировать умение решать с помощью производной физические задачи;
- ☐ повторить физические понятия, в которых заложено понятие производной;
- ☐ формировать умение создавать алгоритмы и схемы;
- ☐ развивать логическое мышление при установлении связи физических величин с понятием производной.

Метапредметные:

Познавательные: способность понимать учебную задачу урока, выделять и формулировать познавательные цели, строить логическую цепочку рассуждений, информационные действия, давать определения понятиям, создание схем, создание алгоритма решения задачи;

Регулятивные: оценивать собственную деятельность;

Коммуникативные: уметь достаточно полно и чётко выражать свои мысли, слушать собеседника;

Личностные: способность к самооценке.



Структура и ход урока:

| Этапы урока | Деятельность учителя | Деятельность учащихся | Универсальные учебные действия |
|--|--|--|--------------------------------|
| Самоопределе- ние к учебной деятельности | <p>Проверка готовности к уроку. Эмоциональный настрой и установка на продуктивную учебную деятельность.</p> <p>Здравствуйте, ребята!</p> <p>Все готовы к уроку?</p> <p>Садитесь</p> | <p>Дети встают со своих рабочих мест, чтобы поздороваться с учителем, осматривают свое рабочее место, все ли они подготовили к уроку.</p> | |
| Актуализация знаний обучаемых | <p>Какие задачи мы рассмотрели на прошлом уроке?</p> <p>Как мы находили мгновенную скорость?</p> <p>Как мы находили угловую скорость?</p> <p>Сформулируйте определение производной</p> | <p>Задачи о нахождении мгновенной скорости, угловой скорости.</p> <p>Вычисляли производную от пути по времени</p> <p>Вычисляли производную закона изменения угла поворота тела вокруг оси по времени.</p> <p>Функция $f(x)$ определена на некотором промежутке, x – точка этого промежутка и числом $h \neq 0$, такое что $x + h$ также принадлежит данному промежутку. Тогда предел разностного отношения</p> $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}, \text{ при } h \rightarrow 0 \text{ (если этот предел}$ | |

| | | | |
|---|---|--|-------------------------------|
| | <p>На этом уроке мы продолжим решать физические задачи.</p> <p>Запишите число, «Классная работа», тема остается той же.</p> | <p>существует) называется производной функции $f(x)$ в точке x и обозначается $f'(x)$. Таким образом, $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$</p> <p>Записывают число, «Классная работа».</p> | |
| <p>Планирование и организация деятельности по созданию нового способа действий</p> | <p>Решим задачу №1. В тонком неоднородном стержне длиной 25 см его масса (в граммах) распределяется по закону $m = 2l^2 + 3l$, где l - длина стержня, отсчитываемая от его начала. Найти линейную плотность:</p> <p>1) в точке, отстоящей от начала стержня на 3 см;</p> <p>2) в конце стержня.</p> <p>Что известно в задаче?</p> | <p>Читают условие задачи</p> <p>Известна длина стержня, закон распределения</p> | <p><u>Познавательные:</u></p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | <p>Что необходимо найти в задаче?</p> <p>Что мы знаем о связи закона распределения массы в неоднородной стержне и линейной плотности?</p> <p>Как мы будем решать задачу?</p> <p>Какие значения будем подставлять?</p> <p>Что найдем, если вместо l подставим 3?</p> <p>Что найдем, если вместо l подставим 25?</p> <p>Верно.</p> <p>Оформите решение задачи.</p> <p>(Имя), пожалуйста, оформи решение на доске.</p> <p>Решим задачу №2: Количество электричества, протекающее через проводник, начиная с момента $t = 0$, выражается формулой</p> <p>$q(t) = 3t^2 - 2t$. Выведите формулу для вычисления силы тока в любой момент времени t и вычислите</p> | <p>массы стержня и отрезки стержня.</p> <p>Линейную плотность в определенных точках стержня.</p> <p>Линейная плотность есть первая производная массы тела по длине тела.</p> <p>Найдем производную m', затем подставим в m' вместо l значения.</p> <p>Подставим 3 и 25</p> <p>Найдем линейную плотность в точке 3.</p> <p>Найдем линейную плотность в точке 25.</p> <p>Оформляют решение в тетрадах.</p> <p>Обучающийся оформляет решение на доске</p> <p>Задача №2</p> <p>Решение: $m' = (2l^2 + 3l)' = 4l + 3$</p> <p>1) $m'(3) = 4 \cdot 3 + 3 = 15$ (г/см)</p> <p>2) $m'(25) = 4 \cdot 25 + 3 = 103$ (г/см)</p> <p>Ответ: а) 15 г/см, б) 103 г/см</p> <p>Читают условие задачи</p> | <p>информационные действия (работа с текстом задачи: выделение данных и неизвестных).</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|--|---|---|--|
| | <p>силу тока в конце шестой секунды.</p> <p>Что известно в задаче?</p> <p>Что необходимо найти в задаче?</p> <p>Сформулируйте определение понятия «сила тока».</p> <p>Что мы знаем о связи количества электричества, протекающего через проводник, и силы тока?</p> <p>Как будем решать задачу?</p> <p>Запишите алгоритм решения задачи и оформите решение задачи.</p> <p>(Имя), пожалуйста, оформи решение на доске.</p> | <p>Формула, показывающая какое количество электричества протекает через проводник за какое-то время</p> <p>Необходимо найти силу тока</p> <p>Сила тока – скалярная величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к промежутку времени, в течение которого шел ток.</p> <p>Сила тока есть производная от количества электричества, протекающего через проводник, по времени.</p> <p>Найдем $q'(t)$, затем подставим 6 вместо t.</p> <p>Записывают алгоритм и решение задачи в тетради</p> <p>Оформляет решение задачи на доске</p> <p>Алгоритм</p> <p>1) $I(t) = q'(t)$;</p> <p>2) $I(6) = q'(6)$.</p> <p>Решение: $I(t) = q'(t) = (3t^2 - 2t)' = 6t - 2$</p> <p>$I(6) = 6 \cdot 6 - 2 = 10$ (Ом)</p> <p>Ответ: 10 Ом</p> | <p><u>Познавательные:</u></p> <p>информационные действия (работа с текстом задачи: выделение данных и неизвестных); действия с научными понятиями (давать определение понятиям).</p> <p><u>Познавательные:</u></p> <p>Информационные действия (создание алгоритма решения задачи).</p> |
|--|---|---|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>Сейчас каждый из вас, используя материал предыдущего и этого урока, сделает схему, отражающую связь производной и физических величин. А затем проверите свои схемы с эталоном.</p> <p>Этalon:</p>  | <p>Делают схему</p> <p>Проверяют схему с эталоном</p>  | <p><u>Познавательные:</u> Информационные действия (создание схемы на основе физических понятий).</p> |
| <p>Рефлексивно – оценочные действия</p> | <p>Что нового вы узнали сегодня на уроке?</p> <p>Чему учились на данном уроке?</p> <p>Что вспомнили на данном уроке?</p> <p>У вас на партах лежат листы с самооценкой, на них написаны начала предложений. Закончите эти предложения.</p> <p>1) на данном уроке я узнал ...</p> <p>2) на этом уроке я научился ...</p> <p>3) на этом уроке мне было не понятно ...</p> | <p>Узнали, как находить линейную плотность и силу тока, применяя производную</p> <p>Находить линейную плотность, силу тока</p> <p>Вспомнили, что такое линейная плотность, сила тока.</p> <p>Заполняют листы</p> | <p><u>Познавательные:</u> владение навыками познавательной рефлексии</p> |

Выводы по главе II

Содержание главы II было разработано на основе результатов полученных в главе I.

Для того чтобы сконструировать совокупность уроков по теме «Производная», направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей, были рассмотрены средства, приемы, методы реализации межпредметных связей, которые позволяют рационально включить учебный материал в процесс обучения.

Результаты логико-математического анализа темы «Производная» позволили выбрать наиболее продуктивные средства, приемы и методы реализации межпредметных связей, которые позволяют формировать познавательные универсальные учебные действия обучающихся в процессе обучения данной теме.

Анализ содержания учебно-методических комплексов 10-11 классов по математике позволил выделить задачи межпредметного содержания. Межпредметное содержание отражает связь данной темы с школьным курсом физики.

В ходе анализа учебно-методических комплексов 10-11 классов по школьному предмету «Физика» было выявлено использование математического аппарата в теории.

Полученные результаты позволили сконструировать конспекты уроков по теме «Производная», направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей.

Заключение

В настоящем исследовании рассматривается формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей в предметной области «Математика».

Основная цель данного исследования заключалась в конструировании уроков по математике, направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий в процессе реализации межпредметных связей. Для достижения этой цели была проанализирована методическая и психолого-педагогическая литература по теме исследования, раскрыты характеристики познавательных универсальных учебных действий обучающихся, охарактеризованы межпредметные связи, рассмотрены средства, приемы и методы реализации межпредметных связей в процессе обучения математике.

В результате исследования можно сделать следующие выводы:

1) формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся позволяет развивать умения проводить исследовательскую работу, производить поиск, отбор и структурирование необходимой информации, моделировать изучаемые явления и понятия;

2) межпредметные связи позволяют показать целостную картину мира, развить мышление и творческие способности, формировать умение применять знания из различных учебных предметов в деятельности и способствовать формированию познавательных универсальных учебных действий обучающихся;

3) при решении межпредметных задач происходит формирование умений, необходимых для осознанного применения математического языка в школьном курсе физики. Таким образом, происходит более прочное закрепление математических знаний.

Соотнесение признаков, характеризующих межпредметные связи, и требований, предъявляемых Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования по формированию познавательных универсальных учебных действий, показало, что реализация межпредметных связей может служить средством формирования познавательных универсальных учебных действий.

Полученные в исследовании результаты позволили разработать совокупность уроков по теме «Производная», направленных на формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в процессе реализации межпредметных связей.

На основании результатов можно заключить, что в ходе исследования были решены все поставленные задачи, цель данной работы была достигнута.

Из проделанной работы можно сделать вывод о том, что формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в полной мере осуществимо в процессе реализации межпредметных связей в предметной области «Математика».

Список использованной литературы

1. Адыгозалов, А.С. Реализация прикладной функции школьного курса математики на основе межпредметных связей в условиях непрерывного образования. – дисс. ... канд. пед. наук / А.С. Адыгозалов. Б: [б. и.], 1995.
2. Алгебра и математический анализ. 10 кл. : учеб. для углубл. изуч. математики в общеобразоват. учреждениях / Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбург С.И.. 13-е изд., стер. М: Мнемозина, 2006. 335с. : ил.
3. Алгебра и начала анализа. 10-11 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / Мордкович А.Г.. 2-е изд. М: Мнемозина, 2001. 335 с. : ил.
4. Алгебра и начала анализа: учеб для 10 – 11 кл. общеобразоват. учреждений / Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Сидоров Ю.В. и др.. 15-е изд. М: Просвещение, 2007. 384 с. : ил.
5. Алгебра и начала анализа: Учебник для 10 — 11 классов общеобразовательных учреждений / Алимов А.Ш, Колягин Ю.М. и др., 15-е изд. М: Просвещение, 2007. 384 с.
6. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни / Колягин Ю. М., Ткачева М. В., Федорова Н. Е., Шабунин М. И.; под ред. Жижченко А. Б.. 2-е изд. М., 2010. 336 с.
7. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карабанова О.А., Молчанов С.В., Салмина Н.Г. Проектирование универсальных учебных действий в старшей школе // Национальный психологический журнал. 2011. №1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-universalnyh-uchebnyh-deystviy-v-starshey-shkole> (дата обращения: 3.03.2017).
8. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карабанова О.А., Салмина Н.Г., Молчанов С.В. Как проектировать универсальные

учебные действия: от действия к мысли / Под ред. А.Г. Асмолова. – М., 2008. 159 с.

9. Безбородова Л.А., Алиев Ю.Б. Методика преподавания музыки в общеобразовательных учреждениях / Л.А. Безбородова, Ю.Б. Алиев. М.: Академия, 2002. С. 152-154.

10. Блинова Т.Л., Кириллова А.С. Подход к определению понятия "Межпредметные связи в процессе обучения" с позиции ФГОС СОО // Педагогическое мастерство: материалы III междунар. науч. конф. . М: Буки-Веди, 2013. С. 65-67.

11. Боженкова Л.И. Методика формирования универсальных учебных действий при обучении геометрии. 3-е (эл.) изд. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 208 с.

12. Газейкина А.И., Пронин С.Г. Формирование когнитивных универсальных учебных действий при обучении робототехнике учащихся основной школы // Педагогическое образование в России. 2015. №7. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-kognitivnyh-universalnyh-uchebnyh-deystviy-pri-obuchenii-robototekhnike-uchaschihsya-osnovnoy-shkoly> (дата обращения: 01.05.2017).

13. Гайдуков И.И. О межпредметных связях в подготовке учителя математики // Межпредметные связи в обучении. Тула: Тул.гос.пед.инст. им. Л.Н. Толстого, 1980. 100 с.

14. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. / под ред. Орлова В.А. Физика 10 и 11 класс (базовый и углубленный уровни). 2014. 340 с.: ил.

15. Гнитецкая Т.Н. Межпредметные связи физики и химии (графовая модель): учебное пособие . Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2013.

16. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования на 2013 — 2020 годы» (от 15 апреля 2014 года № 295) : норматив. документ. – М.: URL: http://base.garant.ru/70643472/#block_3 (дата обращения: 20.02.2017).

17. Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика 10 и 11 класс: базовый и углубленный уровень.
18. Далингер В.А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей. Омск: ОМИПКРО. 1993. 323 с.
19. Епишева О.Б., Трушников Д.Ю. Инновационные процессы в образовании. Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. 124 с.
20. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школ. М: Педагогика. 1981. 160 с.
21. Зверев И.Д. Межпредметные связи как педагогическая проблема. Советская педагогика. 1974г. №12.
22. Касьянов В.А. Физика. Базовый уровень.
23. Лазарева Л.И., Васильчук Г.Т. Универсальные учебные действия младших школьников: практические подходы к определению содержания // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13085> (дата обращения: 01.05.2017).
24. Лушников И.Д., Ногтева Е.Ю. // Формирование познавательных универсальных учебных действий в технологиях проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся: пособие для учителя URL: <http://viro.edu.ru/attachments/article/2495/Universal'nyje%20UD.pdf> (дата обращения: 11.10.2016).
25. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы. М.: Просвещение, 1987, с. 52-67
26. Министерство Образования и Науки РФ. Приказ от 31 марта 2014 г. № 253 // URL: http://минобрнауки.рф/новости/4136/файл/3091/253_31.03.2014.pdf (дата обращения: 11.03.2017).

27. Морозов Д. Н. Средства и приемы реализации межпредметных связей в процессе преподавания учебной дисциплины «Инженерная графика» // Молодой ученый. 2015. №3. С. 817-819.

28. Образовательная программа для старшей школы. URL: <http://ils.education/assets/high.pdf> (дата обращения: 13.03.2017).

29. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования // Реестр примерных основных общеобразовательных программ. 2016. Режим доступа: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya/> (дата обращения: 10.03.2017).

30. Программа развития универсальных учебных действий на ступени среднего общего образования // URL: http://www.eduklgd.ru/ou/mou/17/obrorg/obrazovanie/eduprograms/coo/progr_uud_2016-18.pdf (дата обращения: 12.11.2016).

31. Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-Р о концепции развития математического образования Российской Федерации // URL: <http://минобрнауки.рф/документы/3894> (дата обращения: 8.03.2017).

32. Реализация межпредметных связей как одно из направлений повышения качества образования // Фестиваль педагогических идей "Открытый урок" // URL: <http://festival.1september.ru/articles/527712/> (дата обращения: 4.11.2017).

33. Сардак Л.В. Компьютерная математика. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Информационные системы и технологии» / Под редакцией Б.Е. Стариченко. М, 2016. 256 с.

34. Синяков А. П. Дидактические подходы к определению понятия «межпредметные связи» // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2009. №113 //

URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-mezhpredmetnye-svyazi> (дата обращения: 2.11.2016).

35. Сорокин, Н.А., Дидактическое значение межпредметных связей. Советская педагогика. 1971. №8.

36. Степанова О. В. Развитие познавательных универсальных учебных действий как педагогическая проблема // Молодой ученый. 2016. №2. С. 851-853.

37. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (10-11 кл.) от 17 мая 2012 г. № 413 // Министерство образования и науки Российской Федерации URL: <http://минобрнауки.рф/документы/2365> (дата обращения: 15.11.2016).

38. Федорова В.Н. Некоторые теоретические вопросы проблемы межпредметных связей // Перспективы развития содержания общего среднего образования. Выпуск 2. М.: НИИ содержания и методов обучения АПН СССР, 1974. С 3-20.

39. Федорова В.Н. , Д.М. Кирюшин. Межпредметные связи. М.: Педагогика, 1972. 446 с.

40. Формирование универсальных учебных действий на уроках математики // ТОП Школа URL: <http://xn----8sb3aemcew1d.xn--plai/formirovanie-universalnyh-uchebnyh-dejstvij-na-urokah-matematiki/> (дата обращения: 20.10.2016).

41. Черкес – Заде Н. М. Межпредметные связи как условие совершенствования учебного процесса: автореф. ... канд. пед. наук / Н. М. Черкес-Заде. М., 1968. 16 с.